

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-112560

(43)公開日 平成9年(1997)5月2日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	片内整理番号	F I	技術表示箇所
F 1 6 C 33/10		7123-3 J	F 1 6 C 33/10	A
		7123-3 J		Z

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平7-273173

(22)出願日 平成7年(1995)10月20日

(71)出願人 000102692

エヌティエヌ株式会社

大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号

(72)発明者 森 夏比古

三重県三重郡川越町大字南福崎541-14

(72)発明者 山本 康裕

三重県桑名市外堀94番地の5

(72)発明者 伊藤 容敬

三重県桑名市和泉971

(72)発明者 田中 敏彦

愛知県海部郡立田村大字山路字野方149-95

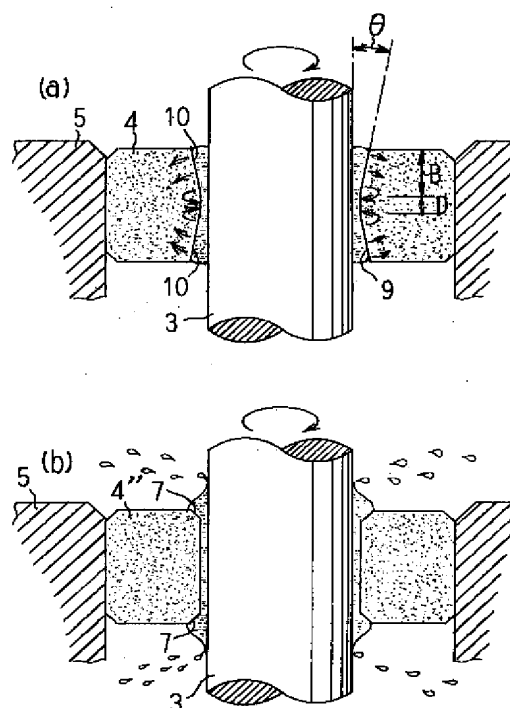
(74)代理人 弁理士 江原 省吾 (外2名)

(54)【発明の名称】 焼結合油軸受

(57)【要約】

【課題】 焼結合油軸受の油の飛散を防止して軸受寿命を増大すること。

【解決手段】 焼結合油軸受4の軸受孔4aの内周面の一部に、回転軸3を支持する軸受面9を形成する。軸受面9から軸受孔4aの端に至る部分を、テーパ角度 $\theta$ が $2^{\circ} \sim 10^{\circ}$ で、かつ、軸受面9の軸方向幅の少なくとも $1/3$ 以上の幅で延在した拡径部とする。軸受面9から滲出した油を、拡径部10内に貯溜する。回転軸3のホワール対策として、軸受面9に、軸方向に延在する溝を複数設け、軸受面9の形状を周方向に凹凸を繰り返すステップ状とする。また回転精度を安定させるために、ステップ状の軸受面の表面開孔率を、凸部で大きく凹部で小さくすることができる。この場合、表面積比では、凸部表面で $3 \sim 15\%$ 、凹部表面で $0 \sim 10\%$ の開孔率の範囲内にする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 焼結合金により多孔質体に形成されると共に潤滑油が含浸された焼結含油軸受において、軸受孔の内周面の一部に回転軸を支持する軸受面を形成すると共に、該軸受面から軸受孔の一端又は両端に至る部分を、テーパ角度が $2^{\circ}$ ～ $10^{\circ}$ で、かつ、前記軸受面の軸方向幅の $1/3$ 以上の幅で延在した拡径部としたことを特徴とする焼結含油軸受。

【請求項2】 前記焼結含油軸受の軸受面に、軸方向に延在する溝を複数設け、前記軸受面の形状を周方向に凹凸を繰り返すステップ状としたことを特徴とする請求項1記載の焼結含油軸受。

【請求項3】 前記ステップ状の軸受面の表面開孔率を、凸部で大きく凹部で小さくし、表面積比では、凸部表面で3～15%、凹部表面で0～10%の開孔率の範囲内にしたことを特徴とする請求項2記載の焼結含油軸受。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、不安定な振動を起こし易いスピンドル、例えば軸姿勢が縦向きであるレーザービームプリンタやデジタルコピー等に用いられるスキャナモータ等のスピンドルの軸受として好適な焼結含油軸受に係り、特に軸受孔内に軸受面に隣接して油溜用の拡径部を形成した焼結含油軸受に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】レーザービームプリンタやデジタルコピー等に用いられるスキャナモータは、最近、より高速化・小型化される傾向にあり、例えば、レーザービームプリンタでは回転数を毎分1万回転以上にする必要がある。一方、低コスト化の要望も強く、例えば転がり軸受等比べて安価な焼結含油軸受の適用が検討されている。図1(b)は従来の焼結含油軸受の一例であって、3…回転軸、4'…焼結含油軸受、5…ハウジングである。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】高速で回転する回転軸の軸受として、図1(b)のような軸受孔が通常円筒形状の焼結含油軸受4'を用いると、高速回転による軸受面から回転軸3側への油の引き込み作用と、摩擦発熱による油の熱膨張とによって、含浸された油が軸受隙間に過剰に供給され、軸受面の両側に溢れ出す。溢れ出した油のごく一部は、軸受端に形成されたチャンファ部7から浸透回収されるが、大部分の油は回転軸3に付着したままチャンファ部7を通り過ぎ、遠心力によって外側に飛散してしまう。従って、通常の焼結含油軸受4'を高速回転するモータに使用すると、焼結含油軸受4'に含浸された油が比較的短期間のうちに飛散して枯渇してしまい、軸受寿命が極めて短くなる。また周囲を飛散した油で汚染することになる。

【0004】別の課題として、通常の焼結含油軸受は内

径形状が真円であるが、このような真円軸受を用いると、レーザービームプリンタでは軸姿勢が通常縦向きでラジアル荷重が加わらないので、一般にホワールと呼ばれる振れ回り現象が特に発生しやすく、安定した回転精度が得られない。図6に示すのは、図4で概略を示すレーザービームプリンタモータ実機で計測した試験結果であり、真円の焼結含油軸受では回転周波数の $1/2$ の周波数にピークを持つ振れ回り現象(ホワール)が発生しており、軸心軌跡(リサージュ図形)が安定していないことが分かる。なお図4で、1…ロータ、6…スラスト軸受、8…非接触変位計である。

【0005】この課題に対処するため、実公昭47-36739号、特開平5-180229号などでいわゆるレーリーステップ軸受が提案されている。この軸受は、軸受孔内周面に軸方向に延びる複数の溝(凹部)を円周方向等配位置に形成したもので、回転精度を向上させるために必要に応じて軸受面となる凸部の開孔率を他の部分よりも小さくすることが提案されている。

【0006】しかし、上記実機モータで試験を行ったところ、凸部と凹部の開孔率をほぼ同じに仕上げたものでは、軸振れが大きくレーザービームプリンタに要求される仕様を満足しなかった。また、凸部の開孔率を他の部分よりも小さく仕上げたものでは、図7に示すように軸振れがさらに大きくなると共に、軸心軌跡(リサージュ図形)が全く不安定なものとなり、回転精度の安定した軸受は得られなかった。これらの原因は、凸部で油膜が形成される前に、凹部の開孔部から油が軸受内部に浸透流入してしまうことが主な原因であると推察される。すなわち、レーリーステップ軸受における凹部は油溜としての機能があり、凹部に潤沢に貯溜された油が回転軸の回転に伴って軸受隙間の狭い凸部に引き込まれることによって動圧作用が発生し、回転軸を安定に支承する仕組みになっているが、先願で提案された前記軸受では、油の浸透のため凹部が油溜として機能せず、そのため凸部上において十分な油膜が形成できず、安定した回転精度が得られないのである。本発明の目的は、軸受孔端部からの油の飛散を防止して軸受寿命を増大し、かつ、軸振れのない安定した回転精度を実現することにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するため本発明の焼結含油軸受は、焼結合金により多孔質体に形成されると共に潤滑油が含浸された焼結含油軸受において、軸受孔の内周面の一部に回転軸を支持する軸受面を形成すると共に、該軸受面から軸受孔の一端又は両端に至る部分を、テーパ角度が $2^{\circ}$ ～ $10^{\circ}$ で、かつ、前記軸受面の軸方向幅の $1/3$ 以上の幅で延在した拡径部とした。

【0008】このような焼結含油軸受では、拡径部によって充分量の油が保持可能なため、軸受面から滲出した油はこの拡径部内で一時貯留され、かつ、回転軸を介

しての油の周囲飛散は拡張部の毛細管現象による油の引き止め作用にて防止される。油は一時貯溜されている間に周囲との広い接触面積を介して自然冷却により減容され、その後拡張部内周面から浸透吸収されて軸受内部に戻され、軸受面からの吸引作用により再び軸受面に循環滲出して回転軸を潤滑する。従って、油が飛散せず潤滑不良とならないので軸受が長寿命となり、周囲の油汚染も生じない。

【0009】本発明はまた、ホワール対策として焼結含油軸受の軸受面に軸方向に延在する溝（凹部）を複数設け、軸受面の形状を周方向に凹凸を繰り返すステップ状とすることができる。このように内周面をステップ状とすることで、動圧作用が発生する。この動圧作用によって、ホワールに代表される不安定振動を抑制することができる。

【0010】このステップ状の軸受面の表面開孔率は、回転精度を向上させるため、凸部で大きく凹部で小さくし、表面積比では、凸部表面で3～15%、凹部表面で0～10%の開孔率の範囲内にすることが好ましい。すなわち、この場合は凹部が油溜として機能し、凹部に充

分に保持された油が軸受隙間の狭い凸部と回転軸との間に引き込まれるため、所望の動圧作用が発揮されて、軸振れが抑えられ軸心軌跡（リサージュ図形）も安定したものとなる。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。図1（a）に本発明の焼結含油軸受4の一実施形態を示す。この焼結含油軸受4には、軸受孔4aの上下方向中央部に環状の軸受面9を形成し、この軸受面9の上下両側に、テーパ角度 $\theta = 3^\circ$ の傾きで漸次拡張して軸受孔4aの上下両端に至る拡張部10を形成している。軸受面9には、少なくとも3本以上の軸方向溝を周方向等配位置に形成している。その結果、図2（a）（b）に示すように、軸受面9に円弧面の凹部4bと凸部4cが円周方向に交互に並ぶ。回転軸3と凸部4cとの間には適度な隙間C1があり、その隙間C1と軸径Rとの比は、 $C1/R = 2/10000 \sim 500/10000$ の範囲内にある。また回転軸3と凹部4bとの軸受隙間C2と上記C1との比は、 $C2/C1 = 1.2 \sim 5.0$ の範囲内にある。軸受面9の開孔率は、凸部4cよりも凹部4bの方を小さくし、凸部4cでは開孔率3～15%、凹部4bでは開孔率0～10%の範囲が望ましい。

【0012】このような構成とすると、図1（a）のように回転軸3の回転中、軸受面9の軸受隙間C2に滲出した潤滑油が軸受隙間C2内から溢れ出しても、拡張部10内周面から再び軸受4内部に浸透回収され、再び軸受面9に滲出循環するようになる。拡張部10は油溜として比較的余裕があり、かつ、毛細管現象を生じる程度の小さな隙間なので、軸受面9から滲出した油が油溜に

一時的に貯溜されると共に、毛細管現象により外部に飛散するのが引き止められる。このため油の飛散が防止され、油の飛散枯渇による潤滑不良が起らず、軸受4が長寿命となる。また油の飛散によって周囲を汚染することもなくなる。

【0013】この拡張部10のテーパ角度 $\theta$ は2～10°が望ましい。テーパ角度 $\theta$ が2°以下では、拡張部10内周面と回転軸3との間の隙間が小さくなり、回転軸3の回転に伴う引き込み作用が生じて油が滲出してしまい、油を回収する機能が損われる。またテーパ角度 $\theta$ が10°以上では回転軸3周りの隙間が大きくなり過ぎて毛細管現象が働かず、溢れ出した油が拡張部10を通り過ぎて回転軸3に伝わって漏れ出し、遠心力によって飛散してしまう。

【0014】拡張部10の軸方向幅Bは、少なくとも軸受面9の軸方向幅Dの1/3以上は必要である。軸受機能からの軸方向幅Bの上限は特になく、軸受4を収納する箇所の寸法が許す限り長い方がよい。拡張部10の長さが軸受面の1/3以下であると、油を貯溜できる空間が小さくなり過ぎ、拡張部10からさらに油が溢れ出してしまう場合がある。

【0015】拡張部10は、必ずしも軸受4の上下両端に形成する必要はなく、例えば回転軸3を上下一対の軸受4で支持する構成においては、各軸受の外側すなわち上側軸受の上端と下側軸受の下端に臨んで拡張する拡張部10を一つずつ形成してもよい。また、このように片側だけに拡張部10を形成する場合、軸受面9は必ずしも軸受孔4aの上下方向中央部に形成する必要はなく、拡張部10と反対側の端部に寄せて形成してもよい。

【0016】本実施形態の軸受4は、前述した油の飛散防止対策の他に、軸受面9に動圧発生用の軸方向溝を形成しているのでホワールを抑制することができる。また、これに加えて、凸部4cよりも凹部4bの表面開孔率を小さくしているので、図3（a）のように、凹部4bから軸受4内部に浸透して逃げ込む油が少なくなり、凹部4bが油溜として有効に機能し、凹部4bに溜まった油が軸受4の回転に伴って回転軸3と凸部4cとの間の狭い領域に引き込まれるため、より動圧が発生しやすく、回転軸3を安定的に支持することができる。但し、凸部4cの開孔率が15%を上回ると、凸部4c表面から軸受4内部に逃げ込んでしまう油が多くなってしまって動圧発生が減じられ、回転軸3を安定的に支持することはできない。また凸部4cの開孔率が3%を下回ると、回転停止時に回転軸3と凸部4c表面が接しているため、起動時の油の供給が瞬時に行われず、起動トルクが大きくなり、且つ、摩耗の原因となる。従って、凸部4cの開孔率は3～15%が好ましい。

【0017】一方、凹部4bの開孔率を10%以上とすると、図3（b）に示すように油が凹部4bから軸受4'内に逃げてしまうので上記したような油溜としての

機能が発揮されず好ましくない。また凹部4bの開孔率は、最低は0でも構わない。

【0018】この実施形態の焼結含油軸受4を組み込んだレーザービームプリンタのスキナモータ実機(図4に示すものと同様の構成)を用いて測定した結果を図5に示す。図6および図7に比べて、軸振れが小さくリサージュ図形が安定しており(図5(b))、周波数分析の結果も回転数成分とその高周波成分しかなく、ホワールの発生は見られなかった(図5(c))。これは、回転軸3の外周面と軸受面である凸部4cの表面との間に油

膜が形成され、動圧発生により回転軸3が安定して支持されていることを示している。

【0019】図8に示す実施形態は、凹部4bを表面開孔率の異なる2つの領域4b1、4b2に分けたものである。回転軸3の回転方向Aに対して、領域4b1は回転側に位置し、領域4b2は反回転側に位置し、かつ、領域4b1の表面開孔率が領域4b2の表面開孔率よりも小さくなっている。したがって、表面開孔率の大きさは、凸部4c>領域4b2>4b1の順になる。表面開孔率は、凹部4bの領域4b1が表面積比で0~5%、領域4b2が表面積比で3~10%、凸部4cが表面積比で3~15%の範囲内とするのが望ましい。領域4b1および領域4b2の円周方向幅は、回転軸3の回転に伴って流れる潤滑油Sが衝突する領域を領域4b1とし、残りの領域を領域4b2として設定する。このような領域4b1の円周方向幅は、使用条件、使用潤滑油の特性等を考慮して設定するが、一般的には、凹部4bの全円周方向幅に対して、領域4b1の円周方向幅を30~90%、領域4b2の円周方向幅を10~70%とするのが望ましい。

【0020】この実施形態の焼結含油軸受4は、凹部4b(領域4b1、領域4b2)と凸部4cの表面開孔率が上記のように設定されているので、回転軸3の回転時(同図に示すA方向)、軸受内部から領域4b2の開孔を介して潤滑油Sが滲み出やすく、しかも、この滲み出した潤滑油Sが領域4b1に溜まって油溜まりが形成される。そのため、凹部4bが油溜まりとして、より一層有効に機能する。

【0021】

【発明の効果】

(1) 軸受が長寿命である。

軸受面から溢れ出した油が拡径部で一時貯溜され、冷却減容積され、拡径部内周面から浸透回収され、再び軸受面へ循環滲出されるので、油の早期枯渇が生じず、長寿命の軸受とすることができる。

(2) 油で周囲を汚染しない。

軸受面から溢れ出した油が拡径部に一時貯溜される、回転軸を介しての周囲飛散が拡径部の毛細管現象にて引き止められるので、周囲に油が飛散しない。

(3) ホワールに代表される不安定振動が起こらない。

軸方向に延在する溝を軸受面に複数形成し、前記軸受面の形状を周方向に凹凸を繰り返すステップ状としたので、凸部と回転軸との間で動圧を発生させることができ、ホワールを抑制することができる。

(4) 回転精度が高い。

凹部が油溜として機能し、凹部に十分に保持された油が軸受隙間の狭い凸部と回転軸との間に引き込まれるため、本来目的としていた動圧がよりよく発揮され、軸振れが抑えられ軸心軌跡(リサージュ図形)も安定したものとなる。

【0022】また、軸受面となる凸部の表面開孔率を凹部の表面開孔率よりも小さくしたので、回転軸の回転時、凹部の表面開孔から軸受内部に逃げ込んでしまう潤滑油が少なくなり、凹部が油溜まりとして有効に機能する。そのため、凹部に保持された潤滑油が凸部と回転軸との間の狭い領域(軸受隙間)に引き込まれて一層動圧が発生しやすく、これにより、回転軸を安定して支持することができる。また、凸部表面には最小限度の開孔が確保されているので、起動時、軸受内部の潤滑油が瞬時にして軸受面に供給されるので、起動トルクが小さく、摩擦も少ない。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)は本発明の一実施形態に係る焼結含油軸受の軸を含む縦断面図、(b)は従来の焼結含油軸受の軸を含む縦断面図。

【図2】(a)は本発明の焼結含油軸受の縦断面図、(b)は(a)のb-b線矢視断面図。

【図3】(a)本発明の焼結含油軸受における凹部と凸部の周辺部における潤滑油の流れを模式的に示す部分断面図、(b)従来の焼結含油軸受における凹部と凸部の周辺部における潤滑油の流れを模式的に示す図である。

【図4】スキナモータの一般的構成を示す縦断面図である。

【図5】実施形態に係る焼結含油軸受を組み込んだスキナモータ実機を用いて測定した結果を示す図である。

【図6】従来の焼結含油軸受を組み込んだスキナモータ実機を用いて測定した結果を示す図である。

【図7】従来の焼結含油軸受を組み込んだスキナモータ実機を用いて測定した結果を示す図である。

【図8】他の実施形態に係る焼結含油軸受の凹部と凸部の周辺部を示す拡大断面図(図a)、凹部と凸部の周辺部における潤滑油の流れを模式的に示す図(図b)である。

【符号の説明】

3 回転軸

4 焼結含油軸受

4a 軸受孔

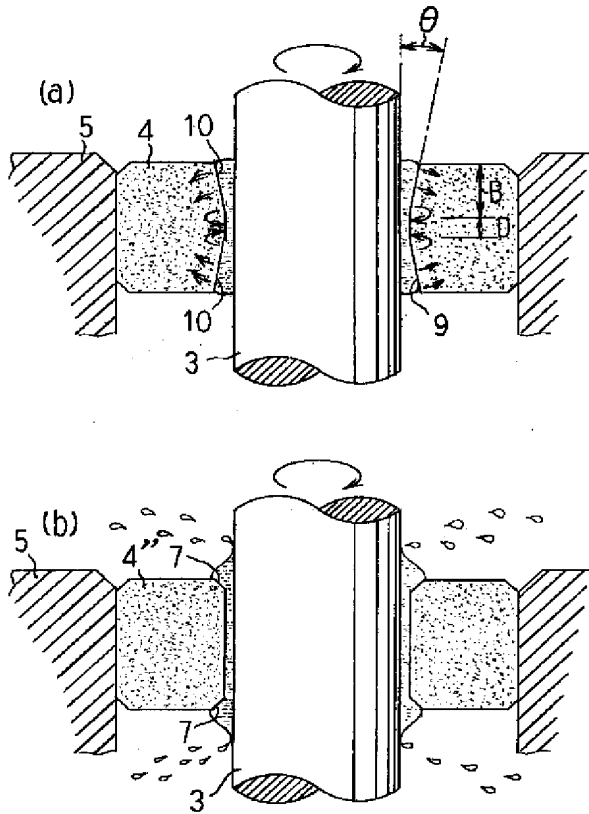
4b 凹部

4c 凸部

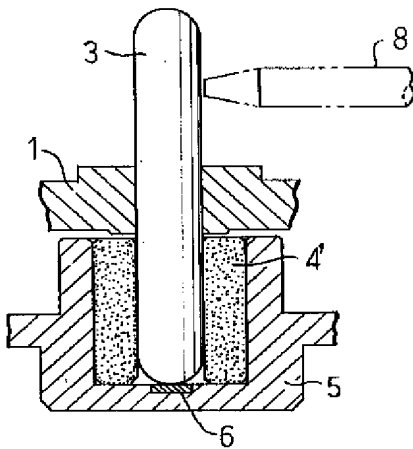
9 軸受面  
10 拡径部

$\theta$  テーパ角度

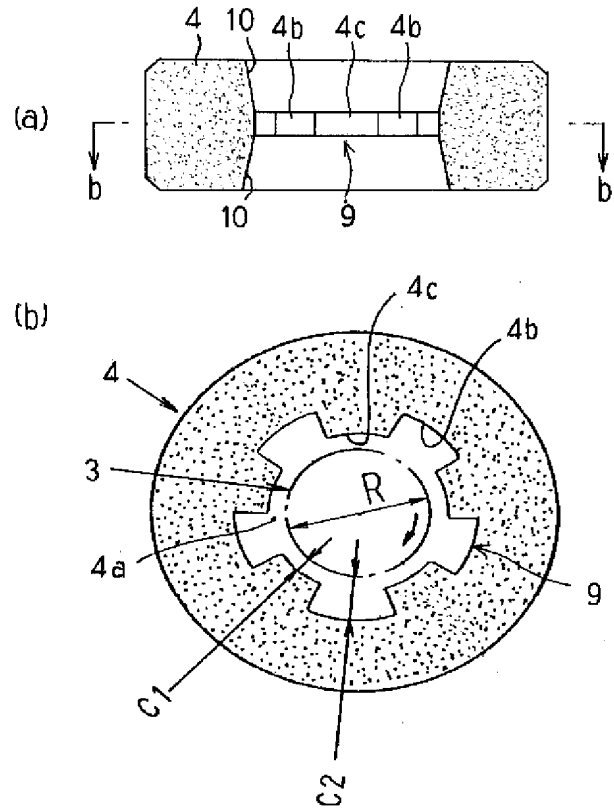
【図1】



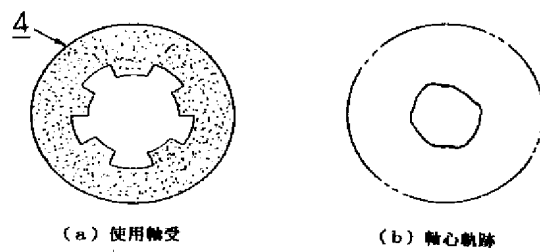
【図4】



【図2】

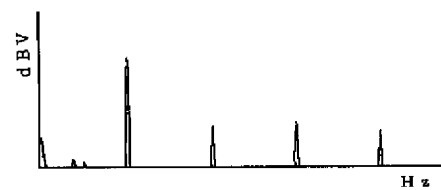


【図5】



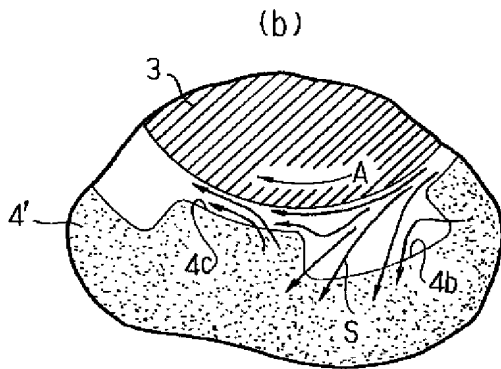
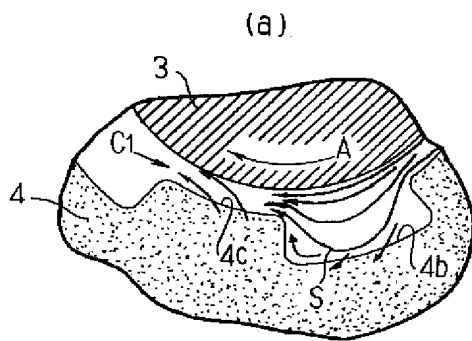
(a) 使用軸受

(b) 軸心軌跡

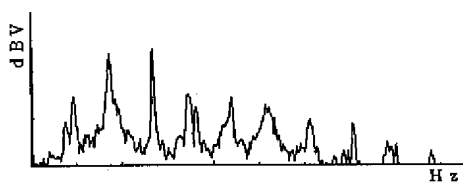
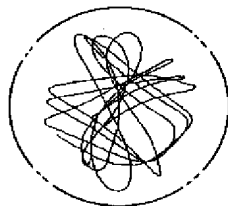


(c) 周波数分析

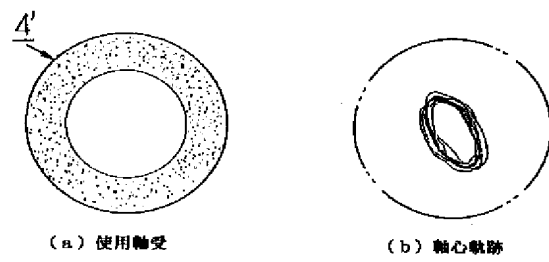
【図3】



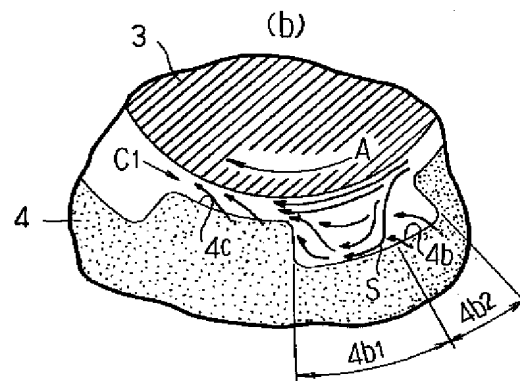
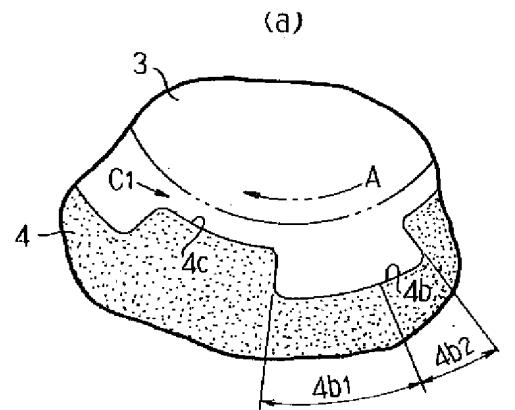
【図7】



【図6】



【図8】



**PAT-NO:** JP409112560A  
**DOCUMENT-IDENTIFIER:** JP 09112560 A  
**TITLE:** OIL-IMPREGNATED SINTERED  
BEARING  
**PUBN-DATE:** May 2, 1997

**INVENTOR-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
MORI, NATSUHIKO	
YAMAMOTO, YASUHIRO	
ITO, YASUTAKA	
TANAKA, TOSHIHIKO	

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
NTN CORP	N/A

**APPL-NO:** JP07273173  
**APPL-DATE:** October 20, 1995

**INT-CL (IPC):** F16C033/10

**ABSTRACT:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To increase the service life of the bearing by preventing the scattering of the oil of an oil-impregnated sintered bearing.

SOLUTION: A bearing surface 9 to support a

rotary shaft 3 is formed at a part of the bearing hole of an oil-impregnated sintered bearing 4. The part from the bearing surface 9 to the bearing hole is made in a diameter expansion part extended at the taper angle  $\theta$   $2^{\circ}$  to  $10^{\circ}$ , and in the width at least more than  $1/3$  of the width of the bearing surface 9 in the axial direction. The oil spread from the bearing surface 9 is stored in the diameter expansion part 10. As the whirl countermeasure of a rotary shaft 3, plural grooves extending in the axial direction are provided on the bearing surface 9, and the form of the bearing surface 9 is made in a step form repeating the projection and the recess in the peripheral direction. And, in order to stabilize the rotation accuracy, the surface hole opening rate of the step form bearing surface 9 can be made large at the projection parts, and small at the recess parts. In this case, in the surface area rate, the hole opening ratio is made within the scope 3 to 15% at the projection surface, and within the scope 0 to 10% at the recess surface.

COPYRIGHT: (C)1997, JPO